

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-182157

(43)Date of publication of application : 26.06.2002

(51)Int.Cl. G02B 27/28
G03B 21/00
G03B 21/14
G03B 27/32
H04N 5/74

(21)Application number : 2000-377022

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 12.12.2000

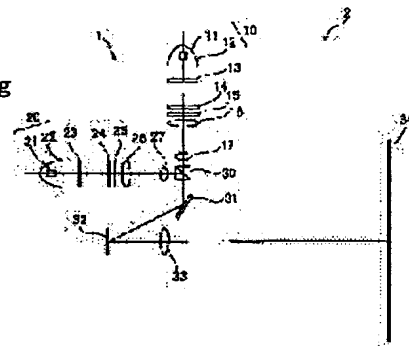
(72)Inventor : OMORI TOSHIHIKO
SUMI KATSUTO

(54) ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM, AND PROJECTOR DEVICE, EXPOSURE DEVICE, OPTICAL FORMING DEVICE AND IMAGE FORMING DEVICE USING ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily increase the light quantity by using a light source requiring a low wattage in an illumination optical system.

SOLUTION: This illumination optical system is equipped with two light sources emitting non-polarized light beams, a polarized light converting element converting the light beams from the respective light sources to a P polarized light beam and an S polarized light beam respectively, and a polarizing element for polarizing and multiplexing the converted P polarized light beam and the converted S polarized light beam.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The illumination-light study system characterized by having the two light sources which emit unpolarized light, the polarization sensing element which changes the light from said each light source into P polarization and S polarization, respectively, and the polarizing element which carries out polarization multiplexing of the light of both said changed P polarization and S polarization.

[Claim 2] The polarization conversion optical system which multiplexes the light from the two light sources by the illumination-light study system according to claim 1, and changes into P polarization or S polarization the light of this multiplexed [light] among the three or more light sources which emit unpolarized light, and said light source, The polarization conversion optical system which changes the light from other one light source other than said two light sources into S polarization or P polarization among said three or more light sources, When the polarizing element which carries out polarization multiplexing of the light with both polarization which changed the light from the one light source besides the above again, and the light source of further others exist The polarization conversion optical system which changes the light from these other light sources into P polarization or S polarization, The illumination-light study system characterized by performing three-fold or more multiplex multiplexing by having the polarization conversion optical system which changes into S polarization or P polarization said light by which re-degree polarization multiplexing was carried out, and the polarizing element which carries out polarization multiplexing of such changed light, and repeating polarization multiplexing similarly.

[Claim 3] Said polarization conversion optical system is an illumination-light study system according to claim 1 or 2 which consists of the separation section which consists of the polarization separation side and total reflection side, or birefringence ingredient which separates P polarization and S polarization, and a transducer which consists of $\lambda/2$ wavelength plate or $\lambda/4$ wavelength plate.

[Claim 4] Said polarization conversion optical system is said separation section and said transducer, and an illumination-light study system according to claim 3 which consists of a lens array.

[Claim 5] The light source said whose polarization conversion optical system it is an illumination-light study system according to claim 1 or 2, each light source has the lens array plate of a pair, respectively, and is between the lens array plates of said pair or behind the lens array plate of a pair is an illumination-light study system arranged in the opposite side.

[Claim 6] Said lens array plate is two-dimensional [1] or an illumination-light study system according to claim 1 to 5 constituted by arranging two-dimensional about the lens of the opening configuration of abbreviation identitas.

[Claim 7] Said light source is an illumination-light study system according to claim 1 to 6 which is the discharge lamp which emits unpolarized light.

[Claim 8] Projector equipment characterized by using an illumination-light study system according to claim 1 to 7 as an illumination-light study system.

[Claim 9] The aligner characterized by using an illumination-light study system according to claim 1 to 7 as an illumination-light study system.

[Claim 10] The Mitsuzo form equipment characterized by using an illumination-light study system

according to claim 1 to 7 as an illumination-light study system.

[Claim 11] Image formation equipment characterized by using an illumination-light study system according to claim 1 to 7 as an illumination-light study system.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention controls a light figure by space light modulation elements, such as liquid crystal and DMD (digital micro mirror device), is used for the projector which projects a light figure, the aligner which irradiates a light figure at a sensitized material etc., and relates to the illumination-light study system which illuminates said space light modulation element.

[0002]

[Description of the Prior Art] According to the image data on which you want to display the illumination light irradiated by the liquid crystal panel, it becomes irregular, and a liquid crystal projector projects this modulation light on a screen, and shows the image. Generally, in the liquid crystal projector, although the light source of unpolarized light, such as a xenon lamp, and a metal halide lamp, a mercury lamp, was used, in order to use polarization of light, the optical control by liquid crystal has arranged the polarizing plate to the incidence side of a liquid crystal panel, and made unpolarized light light injected from the light source linearly polarized light light with this polarizing plate. However, if a polarizing plate is used, since about 60% of quantity of light will be absorbed and lost with a polarizing plate, the use effectiveness of light falls remarkably. Furthermore, the absorbed light will change to heat and will degrade the engine performance of a polarizing plate.

[0003] Then, all the natural lights from the light source are changed into the linearly polarized light which polarized in the same direction, and the polarization conversion optical system which raises the use effectiveness of light is adopted. For example, the polarization conversion system which a polarization beam splitter etc. is used [system], and the light of unpolarized light is divided [system] into P polarization and S polarization, makes JP,61-90584,A and JP,4-310903,A rotate plane of polarization for one of the light of P polarization or S polarization with a wavelength plate etc., and makes both plane of polarization in agreement with them is indicated. Moreover, the liquid crystal projector which used the illumination-light study system which combined with JP,7-120753,A, JP,7-294906,A, JP,9-146064,A, etc. polarization conversion optical system and the integrator optical system using the lens array plate which realizes uniform lighting distribution is indicated. Moreover, the projector which used DMD (digital micro mirror device) which is the space light modulation element of a reflective mold is developed, in order that this may not be dependent on polarization, the above-mentioned polarization conversion optical system is not needed, but the DMD projector which used only the integrator illumination-light study system is known for recently.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the present condition, the request of the improvement in brightness of projector equipment is still high, for the improvement in brightness, must use the light source of a very high wattage, and has various problems. For example, with the above-mentioned projector equipment, in order to make the quantity of light increase, when the light source of a big wattage is used, there are problems, such as causing the fall of the size of the light source, increase of the cooling section as a result increase of equipment size, cost quantity, and a life. Moreover, inevitably, since it is no longer the point light source more, even if a light effect falls and it makes the wattage of the light source high, the quantity of light has the fault of hardly increasing. Furthermore, also in the aligner which used said space light modulation element, it is necessary to make the quantity of light increase for a productivity drive, the light source of a too very high wattage must be used, and there are various problems like the aforementioned projector.

[0005] This invention is an illumination-light study system which is made in view of said conventional problem, and carries out polarization multiplexing using polarization conversion optical system, and makes it a technical problem to offer the illumination-light study system to which the quantity of light can be made to increase simple using the light source of a low wattage.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem, the first mode of this invention offers the illumination-light study system characterized by having the two light sources which emit unpolarized light light, the polarization sensing element which changes the light from said each light source into P polarization and S polarization, respectively, and the polarizing element which carries out polarization multiplexing of the light of both said changed P polarization and S polarization.

[0007] In order to solve said technical problem similarly, moreover, the second mode of this invention The polarization conversion optical system which multiplexes the light from the two light sources by the illumination-light study system according to claim 1, and changes into P polarization or S polarization the light it this multiplexed [light] among the three or more light sources which emit unpolarized light light, and said light source, The polarization conversion optical system which changes the light from other one light source other than said two light sources into S polarization or P polarization among said three or more light sources, When the polarizing element which carries out polarization multiplexing of the light with both polarization which carried out polarization conversion of the light from the one light source besides the above again, and the light source of further others exist The polarization conversion optical system which changes the light from these other light sources into P polarization or S polarization, It has the polarization conversion optical system which changes into S polarization or P polarization said light by which re-degree polarization multiplexing was carried out, and the polarizing element which carries out polarization multiplexing of such changed light, and the illumination-light study system characterized by performing three-fold or more multiplex multiplexing is provided by repeating polarization multiplexing similarly.

[0008] Moreover, said light sources are discharge lamps, such as a metal halide lamp, a xenon lamp, or a mercury lamp, and it is desirable that it is the light source which emits unpolarized light light.

[0009] Moreover, in order to solve said technical problem similarly, the third mode of this invention offers the projector equipment characterized by using an illumination-light study system according to claim 1 to 7 as an illumination-light study system.

[0010] Moreover, in order to solve said technical problem similarly, the fourth mode of this invention offers the aligner characterized by using an illumination-light study system according to claim 1 to 7 as an illumination-light study system.

[0011] Moreover, in order to solve said technical problem similarly, the fifth mode of this invention offers the Mitsuzo form equipment characterized by using an illumination-light study system according to claim 1 to 7 as an illumination-light study system.

[0012] Moreover, in order to solve said technical problem similarly, the sixth mode of this invention

offers the image formation equipment characterized by using an illumination-light study system according to claim 1 to 7 as an illumination-light study system.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the projector equipment using the illumination-light study system and this concerning this invention, an aligner, Mitsuzo form equipment, and image formation equipment are explained to a detail based on the suitable operation gestalt shown in an attached drawing.

[0014] Drawing 1 is the block diagram showing the outline of the projector equipment using the illumination-light study system concerning this invention as the first operation gestalt of this invention. The illumination-light study system 1 concerning this invention is used for the projector equipment 2 shown in drawing 1 as an illumination-light study system. The illumination-light study system 1 of this operation gestalt carries out polarization multiplexing by the polarization beam splitter 30 which is the polarizing element which carries out polarization multiplexing of the two polarization light, after changing into P polarization or S polarization the light from the two light sources 10 and 20 which emit unpolarized light light by the polarization sensing elements 15 and 25, respectively.

[0015] the synchrotron orbital radiation injected from the light source lamps 11 and 21 as the radiation light source with which the light sources 10 and 20 emit the unpolarized light light of a radial, respectively, and the light source lamps 11 and 21 — abbreviation — it has the reflectors (concave mirror) 12 and 22 injected as an parallel bundle of rays. As light source lamps 11 and 21, discharge lamps, such as a halogen lamp, a metal halide lamp, a xenon lamp, or a mercury lamp, are used. Moreover, although it is desirable as reflectors 12 and 22 to use a parabolic mirror, it is not limited to a parabolic mirror and an ellipsoid mirror can also be used.

[0016] A stroke until polarization conversion is carried out, respectively and it is multiplexed by the polarization beam splitter 30 has a the same light (random polarization) of the unpolarized light injected from the light sources 10 and 20. After the light injected from the light source 10 passes the first lens array plate 13 and the second lens array plate 14 which constitute integrator optical system, it is changed into P polarization by the polarization sensing element 15. After the light changed into P polarization by the polarization sensing element 15 penetrates lenses 16 and 17, incidence of it is carried out to a polarization beam splitter 30. On the other hand, after it is changed into S polarization by the polarization sensing element 25 after the light injected from the light source 20 passes the first lens array plate 23 and the second lens array plate 24 which constitute integrator optical system, and it penetrates a lens 26 and a lens 27, incidence of it is carried out to a polarization beam splitter 30. In addition, a lens array plate arranges the lens of the opening configuration of abbreviation identitas one-dimension-wise or two-dimensional, and is constituted. For example, the planoconvex small lens which has the profile of an abbreviation rectangle configuration is arranged in the shape of a matrix in the direction of one dimension, or the two-dimensional direction, and it is constituted.

[0017] The part is expanded and the outline configuration of the polarization sensing element 15 is shown in drawing 2 . The polarization sensing element 15 has polarization separation side 15a and total reflection side 15b, and $\lambda/2$ wavelength-plate 15c which coated the dielectric multilayers which separate P polarization and S polarization, and is constituted. Thus, the polarization sensing element 15 consists of the separation section which consists of a polarization separation side which separates P polarization and S polarization, and a total reflection side (or a birefringence ingredient is sufficient), and a transducer which consists of $\lambda/2$ wavelength plate (or $\lambda/4$ wavelength plate may be used). The flux of light 50 which passed the lens array plates 13 and 14 and carried out incidence to the polarization sensing element 15 is polarization separation side 15a, and is divided into the flux of light of two linearly polarized light components which intersect perpendicularly mutually, respectively. That is, among the flux of lights 50, the P polarization 51 passes polarization separation side 15a, and the S polarization 52 is reflected by polarization separation side 15a. In drawing 2 , the notation which struck the point into the notation of the arrow head to which it both turns, and the white round head expresses

the polarization direction of each light. That is, the arrowhead to which it both turns expresses polarization of the longitudinal direction of drawing, and the notation which struck the point into the white round head expresses polarization of a direction perpendicular to the space of drawing.

[0018] The P polarization 51 which penetrated polarization separation side 15a is injected from the polarization sensing element 15 as it is. Moreover, after total reflection of the S polarization 52 reflected by polarization separation side 15a is carried out by total reflection side 15b, by passing $\lambda/2$ wavelength-plate 15c, it is changed into P polarization and injected from the polarization sensing element 15. Therefore, the flux of light 50 by which incidence is carried out to the polarization sensing element 15 will be altogether changed into the light of P polarization, and will be injected.

[0019] The part is expanded and the outline configuration of the polarization sensing element 25 is shown in drawing 3. Although it has polarization separation side 25a and total reflection side 25b, and $\lambda/2$ wavelength-plate 25c which coated the dielectric multilayers which separate P polarization and S polarization like [the polarization sensing element 25] said polarization sensing element 15 and is constituted, the installation locations of $\lambda/2$ wavelength-plate 25c differ in said polarization sensing element 15. The flux of light 60 which passed the lens array plates 23 and 24 and carried out incidence to the polarization sensing element 25 is polarization separation side 25a, and is divided into the flux of light of two linearly polarized light components which intersect perpendicularly mutually, respectively. That is, among the flux of lights 60, the P polarization 61 passes polarization separation side 25a, and the S polarization 62 is reflected by polarization separation side 25a. By passing $\lambda/2$ wavelength-plate 25c, the P polarization 61 which penetrated polarization separation side 25a is changed into S polarization, and is injected from the polarization sensing element 25. Moreover, total reflection of the S polarization 62 reflected by polarization separation side 25a is carried out by total reflection side 25b, and it is injected from the polarization sensing element 25 as it is. Therefore, the flux of light 60 by which incidence is carried out to the polarization sensing element 25 will be altogether changed into the light of S polarization, and will be injected.

[0020] Incidence of both the light which returned to drawing 1, was again injected from the light source 10, and was changed into P polarization by the polarization sensing element 15, and the light which was injected from the light source 20 and changed into S polarization by the polarization sensing element 25 is carried out to a polarization beam splitter 30. The light used as P polarization from the light source 10 penetrates a polarization beam splitter 30 as it is, after it is reflected by the polarization beam splitter 30 and the light used as S polarization from the light source 20 comes out of both the polarization beam splitters 30, it is reflected by the mirror 31, and it is a predetermined include angle and incidence is carried out to DMD32 which is the illuminated body. Therefore, DMD32 will be illuminated with the light of both the light from the light source 10, and the light from the light source 20. At this time, with this operation gestalt, the illumination light which illuminates DMD32 is designed so that incidence may be carried out to an abbreviation tele cent rucksack DMD32, and it is made as [fall / the multiplexing effectiveness in a polarization beam splitter 30].

[0021] The modulation data showing an image are supplied by the control means which is not illustrated, the light which supports the image reflected by DMD32 is projected on a screen 34 through the projection lens 33, and an image is displayed on DMD32. Thus, uniform lighting distribution and increase of the quantity of light are realizable by constituting the illumination-light study system which combined integrator optical system with a lens array plate, and the polarization multiplexing optical system using a polarization sensing element from this operation gestalt.

[0022] In addition, ***** [this one lens array plate] in the illumination-light study system 1 in the above-mentioned operation gestalt although two lens array plates as an integrator illumination-light study system were used. Moreover, although the polarization sensing element was prepared behind the lens array plate of a pair (as opposed to the light source) (the polarization sensing element 15 is installed behind the lens array plates 13 and 14), you may make it prepare a polarization sensing element between the lens array plates of this pair. Furthermore, you may make it prepare a polarization sensing

element near the pole of a lens array plate (for example, the polarization sensing element 15 was formed immediately behind the lens array plate 14 by drawing 1 like). Moreover, in this example, although it is DMD projector equipment which used DMD, it is applicable also to liquid crystal projector equipment. That is, what is necessary is to transform again the light which carried out polarization multiplexing by the polarization conversion system to the light of one of the linearly polarized lights of P polarization or S polarization, and just to carry out incidence of this light that polarized to liquid crystal.

[0023] Next, the second operation gestalt of this invention is explained. A **** 2 operation gestalt applies the illumination-light study system of this invention to an aligner. The outline configuration of the aligner applied to the second operation gestalt at drawing 4 is shown. As shown in drawing 4, the illumination-light study system 1 of said first operation gestalt is used for the aligner 3 of this operation gestalt as an illumination-light study system.

[0024] That is, the illumination-light study system 1 has the two light sources 10 and 20, is injected from each light source 10 and 20, changes into P polarization and S polarization the light which penetrated the lens array plates 13 and 14 which are integrator optical system, and 23 and 24 by the polarization sensing elements 15 and 25, respectively, and multiplexes these two polarization by the polarization beam splitter 30.

[0025] Like the first operation gestalt, it is reflected by the mirror 31 and incidence of the light injected from the polarization beam splitter 30 is carried out to DMD32 at an angle of predetermined. The light which was reflected by DMD32 and which supports an image exposes the record medium 38 with which the external surface of a rotating drum 37 was equipped through a collimator lens 35 and a focusing glass 36, and records an image.

[0026] The rotating drum 37 is carrying out the shape of a cylinder, and is rotating at a predetermined rate around the medial axis. The condition of having seen the rotating drum 37 from the direction of the revolving shaft is expressed with drawing 4, and the revolving shaft has extended in the direction perpendicular to the space of drawing. The illumination-light study system 1 containing DMD32 or lenses 35 and 36 is movable in the direction perpendicular to the space of drawing in accordance with said revolving shaft. By the illumination-light study system 1, while carrying out horizontal scanning to the hand of cut of a rotating drum 37, vertical scanning is performed in the direction parallel to the revolving shaft which carries out an abbreviation rectangular cross with this, scan exposure of the record medium 38 is carried out two-dimensional, and an image is recorded. In addition, as a record medium 38, there is especially no limitation and sensitive material, a film, a PS plate, etc. are illustrated.

[0027] Next, the third operation gestalt of this invention is explained. A **** 3 operation gestalt applies the illumination-light study system of this invention to Mitsuzo form equipment. The outline configuration of the Mitsuzo form equipment of this operation gestalt is shown in drawing 5. As shown in drawing 5, the illumination-light study system 1 of said first operation gestalt is used for the Mitsuzo form equipment 4 of this operation gestalt as an illumination-light study system.

[0028] The Mitsuzo form equipment 4 of this operation gestalt is the example of the Mitsuzo form equipment of the work-piece raising method by package side exposure. Through a mirror 31, incidence is carried out to DMD32 at a predetermined include angle, it is reflected by DMD32, and the light injected from the illumination-light study system 1 projects a light figure on projection glass 40 through the projection lens 39.

[0029] The resin cistern 41 is on projection glass 40, and the resin liquid 42 which will be hardened if light is irradiated is filled. If light is irradiated, resin liquid 42 hardens and a stage 43 is pulled up up, the Mitsuzo form object 44 with which the resin liquid 42 for one layer was hardened and done can pull up. A Mitsuzo form object is made by repeating this successively and performing it.

[0030] Next, the fourth operation gestalt of this invention is explained. A **** 4 operation gestalt applies the illumination-light study system of this invention to image formation equipment. The outline configuration of the image formation equipment of this operation gestalt is shown in drawing 6. As shown in drawing 6, the illumination-light study system 1 of said first operation gestalt is used for the

image formation equipment 5 of this operation gestalt as an illumination-light study system.

[0031] The image formation equipment 5 of this operation gestalt shown in drawing 6 is the example of the image formation equipment of an electrophotography method. Incidence of the light injected from the illumination-light study system 1 is carried out to DMD32 at a predetermined include angle through a mirror 31. The light reflected by DMD32 exposes the electrified photo conductor 47 through a collimator lens 45 and a focusing glass 46. An electrostatic latent image is formed in a photo conductor 47, and toner development and an imprint are performed to it after that.

[0032] Finally, the example of other illumination-light study systems is shown as the fifth operation gestalt. The outline configuration of other illumination-light study systems which start this operation gestalt at drawing 7 is shown. This multiplexes the light from the three light sources, and, generally shows the principle which multiplexes the light from the n light sources.

[0033] As shown in drawing 7, this illumination-light study system 100 has the three light sources 110, 120, and 130 which emit unpolarized light. Moreover, in drawing 7, each block shown with signs 112, 122, 126, and 132 is optical system which expresses the combination of a polarization sensing element as integrator optical system, for example, consists of combination of the lens array plates 13 and 14 of the pair in the first operation gestalt of drawing 1, the polarization sensing element 15 and a lens 16, and 17 grades. Moreover, signs 124 and 134 are polarization beam splitters which all multiplex two light.

[0034] First, the light from the light source 110 is changed for example, into P polarization according to optical system 112, the light from the light source 120 is changed for example, into S polarization according to optical system 122, and as the first operation gestalt explained, polarization multiplexing of these two polarization is carried out by the polarization beam splitter 124. It is optical system 126 again, for example, this light by which polarization multiplexing was carried out is changed into P polarization, on the other hand, the light from the light source 130 is changed for example, into S polarization by optical system 132, polarization multiplexing is carried out by the polarization beam splitter 134 like a top, and these two light is injected.

[0035] Thus, however there may be the light source, by repeating polarization multiplexing, the quantity of light can be increased and, generally n-fold multiplexing is possible. Moreover, although the quantity of light falls even when the 10,011 light sources become use impossible by a certain cause in order to use the two or more light sources while it is possible to make the light source or the quantity of light of a low wattage increase by multiplexing the illumination light in this way, as equipment, it is possible to continue use.

[0036] As mentioned above, according to this operation gestalt, although each operation gestalt of this invention was explained to the detail, since the illumination light can be multiplexed, the quantity of light can be made to increase by the light source of a low wattage, and since the light source of a low wattage is close to the point light source, efficiency for light utilization is high, lamp size is also small, and since the cooling section can also be made small, even if it uses two or more light sources, generally, miniaturization and cost reduction of equipment can be planned.

[0037] As mentioned above, although the illumination-light study system of this invention and the projector equipment using this, an aligner, Mitsuzo form equipment, and image formation equipment were explained to the detail, as for this invention, in the range which is not limited to the above example and does not deviate from the summary of this invention, it is needless to say that various kinds of amelioration and modification may be made.

[0038]

[Effect of the Invention] Since the illumination light can be multiplexed according to this invention as explained above, the quantity of light can be made to increase by the light source of a low wattage. Moreover, since the cooling section can also be made small, even if efficiency for light utilization is high and lamp size is generally also small, since the light source of a low wattage is close to the point light source, and it uses two or more light sources, miniaturization and cost reduction of equipment can be

planned. Moreover, even when the one light source becomes unusable, although the quantity of light falls, it can continue use as equipment.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline of the projector equipment using the illumination-light study system of this invention concerning the first operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the example of the polarization sensing element in this operation gestalt.

[Drawing 3] Similarly, it is the block diagram showing the example of the polarization sensing element in this operation gestalt.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the outline of the aligner using the illumination-light study system of this invention concerning the second operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the outline of the Mitsuzo form equipment using the illumination-light study system of this invention concerning the third operation gestalt of this invention.

[Drawing 6] It is the block diagram showing the outline of the image formation equipment using the illumination-light study system of this invention concerning the fourth operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] It is the block diagram showing the outline of the illumination-light study system concerning the fifth operation gestalt of this invention.

[Description of Notations]

1 Illumination-Light Study System

2 Projector Equipment

3 Aligner

4 Mitsuzo Form Equipment

5 Image Formation Equipment

10 20 Light source

11 12 Light source lamp

12 22 Reflector

13 23 First lens array plate

14 24 Second lens array plate

15 25 Polarization sensing element

15a, 25a Polarization separation side

15b, 25b Total reflection side

15c, 25c $\lambda/2$ wavelength plate

16, 17, 26, 27 Lens

30 Polarization Beam Splitter

- 31 Mirror
 - : 32 DMD
 - 33 39 Projection lens
 - 34 Screen
 - 35 45 Collimator lens
 - 36 46 Focusing glass
 - 37 Rotating Drum
 - 38 Record Medium
 - 40 Projection Glass
 - 41 Resin Cistern
 - 42 Resin Liquid
 - 43 Stage
 - 44 Mitsuzo Form Object
 - 47 Photo Conductor
 - 100 Illumination-Light Study System
 - 110, 120, 130 Light source
 - 112, 122, 126, 132 (a polarization sensing element etc. is included) Optical system
 - 124 134 Polarization beam splitter
-

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-182157

(P2002-182157A)

(43)公開日 平成14年6月26日(2002.6.26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 2 B 27/28		G 0 2 B 27/28	Z 2 H 0 9 9
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E 2 H 1 0 6
	21/14	21/14	F 5 C 0 5 8
	27/32	27/32 ~	A
			G

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-377022(P2000-377022)

(22)出願日 平成12年12月12日(2000.12.12)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 大森 利彦

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(72)発明者 角 克人

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100080159

弁理士 渡辺 望稔

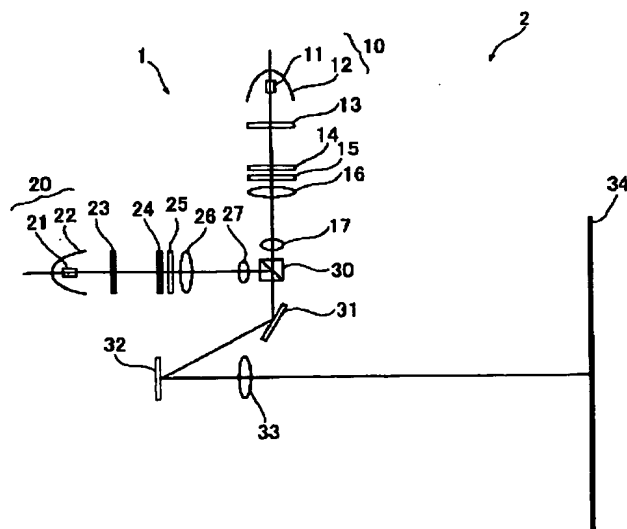
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 照明光学系及びこれを用いたプロジェクター装置、露光装置、光造形装置、画像形成装置

(57)【要約】

【課題】照明光学系において、低いワット数の光源を使用して簡便に光量を増加させる。

【解決手段】非偏光光を発する2つの光源と、前記各光源からの光を、それぞれ、P偏光およびS偏光に変換する偏光変換素子と、前記変換されたP偏光およびS偏光の光を偏光合波する偏光素子と、を備えたことを特徴とする照明光学系を提供することにより前記課題を解決する。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】非偏光光を発する2つの光源と、前記各光源からの光を、それぞれ、P偏光およびS偏光に変換する偏光変換素子と、前記変換されたP偏光およびS偏光の両方の光を偏光合波する偏光素子と、を備えたことを特徴とする照明光学系。

【請求項2】非偏光光を発する3個以上の光源と、前記光源のうち、2個の光源からの光を、請求項1に記載の照明光学系により合波し、該合波した光をP偏光またはS偏光に変換する偏光変換光学系と、前記3個以上の光源のうち、前記2個の光源以外の他の1つの光源からの光をS偏光またはP偏光に変換する偏光変換光学系と、前記他の1つの光源からの光を変換した偏光との両方の光を再度偏光合波する偏光素子と、さらに、他の光源が存在する場合には、該他の光源からの光をP偏光またはS偏光に変換する偏光変換光学系と、前記再度偏光合波された光をS偏光またはP偏光に変換する偏光変換光学系と、これらの変換された光を偏光合波する偏光素子とを有し、同様にして偏光合波を繰り返すことにより、3重以上の多重合波を行うことを特徴とする照明光学系。

【請求項3】前記偏光変換光学系は、P偏光とS偏光を分離する偏光分離面および全反射面または複屈折材料からなる分離部と、 $\lambda/2$ 波長板または $\lambda/4$ 波長板から成る変換部とからなる請求項1または2に記載の照明光学系。

【請求項4】前記偏光変換光学系は、前記分離部と前記変換部、およびレンズアレイとから成る請求項3に記載の照明光学系。

【請求項5】請求項1または2に記載の照明光学系であって、各光源はそれぞれ一對のレンズアレイ板をもち、前記偏光変換光学系は、前記一對のレンズアレイ板の間または一對のレンズアレイ板の後ろである光源とは反対側に配置されている照明光学系。

【請求項6】前記レンズアレイ板は、略同一の開口形状のレンズを1次元または2次元的に配列して構成される請求項1～5のいずれかに記載の照明光学系。

【請求項7】前記光源は、非偏光光を発する放電ランプである請求項1～6のいずれかに記載の照明光学系。

【請求項8】照明光学系として、請求項1～7のいずれかに記載の照明光学系を用いたことを特徴とするプロジェクター装置。

【請求項9】照明光学系として、請求項1～7のいずれかに記載の照明光学系を用いたことを特徴とする露光装置。

【請求項10】照明光学系として、請求項1～7のいずれかに記載の照明光学系を用いたことを特徴とする光造形装置。

2

【請求項11】照明光学系として、請求項1～7のいずれかに記載の照明光学系を用いたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶やDMD（デジタルマイクロミラーデバイス）等の空間光変調素子により光像を制御して、光像を投影するプロジェクターや、光像を感光材等に照射する露光装置等に使用され、前記空間光変調素子を照明する照明光学系に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶プロジェクターは、液晶パネルに照射された照明光を、表示させたい画像データに応じて変調し、この変調光をスクリーン上に投影して画像を表示している。一般に、液晶プロジェクターでは、キセノンランプやメタルハライドランプ、水銀ランプ等の非偏光の光源を使用するが、液晶による光制御は、光の偏光を利用するため、液晶パネルの入射側に偏光板を配置して、光源から射出された非偏光な光をこの偏光板によって直線偏光光としていた。しかし、偏光板を使用すると、約60%の光量が偏光板によって吸収されて失われるため、光の利用効率が著しく低下する。さらに、吸収された光が熱に変わり、偏光板の性能を劣化させてしまう。

【0003】そこで、光源からの自然光を全て同一方向に偏光した直線偏光に変換して、光の利用効率を向上させる偏光変換光学系が採用されている。例えば、特開昭61-90584号公報、特開平4-310903号公報に、偏光ビームスプリッター等を用いて非偏光の光をP偏光とS偏光に分離し、P偏光またはS偏光のどちらか一方の光を波長板等により偏光面を回転させて両者の偏光面を一致させる偏光変換系が開示されている。また、特開平7-120753号公報、特開平7-294906号公報、特開平9-146064号公報等に、偏光変換光学系と、均一な照明分布を実現するレンズアレイ板を用いたインテグレート光学系を組み合わせた照明光学系を使用した液晶プロジェクター等が開示されている。また、最近では、反射型の空間光変調素子であるDMD（デジタルマイクロミラーデバイス）を使用したプロジェクターが開発されており、これは偏光に依存しないため上記偏光変換光学系は必要とせず、インテグレート照明光学系のみを使用したDMDプロジェクターが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、現状では、プロジェクター装置の輝度向上の要望はいまだに高く、輝度向上のためには、非常に高いワット数の光源を使用しなければならず、様々な問題がある。例えば上記プロジェクター装置では、光量を増加させるために、大きなワット数の光源を使用すると、光源のサイズや冷却

(3)

3

部の増大、ひいては装置サイズの増大、コスト高、寿命の低下を招く等の問題がある。また、必然的に、より点光源でなくなるため、照明効果が低下し、光源のワット数を高くしても、光量はほとんど増加しない等の不具合がある。さらに、前記空間光変調素子を使用した露光装置等においても、生産性向上のために光量を増加させる必要があり、やはり非常に高いワット数の光源を使用しなければならない、前記のプロジェクターと同様に、様々な問題がある。

【0005】本発明は、前記従来の問題に鑑みてなされたものであり、偏光変換光学系を用いて偏光合波する照明光学系であって、低いワット数の光源を使用して簡便に光量を増加させることのできる照明光学系を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明の第一の態様は、非偏光光を発する2つの光源と、前記各光源からの光を、それぞれ、P偏光およびS偏光に変換する偏光変換素子と、前記変換されたP偏光およびS偏光の両方の光を偏光合波する偏光素子と、を備えたことを特徴とする照明光学系を提供する。

【0007】また、同様に前記課題を解決するために、本発明の第二の態様は、非偏光光を発する3個以上の光源と、前記光源のうち、2個の光源からの光を、請求項1に記載の照明光学系により合波し、該合波した光をP偏光またはS偏光に変換する偏光変換光学系と、前記3個以上の光源のうち、前記2個の光源以外の他の1つの光源からの光をS偏光またはP偏光に変換する偏光変換光学系と、前記他の1つの光源からの光を偏光変換した偏光との両方の光を再度偏光合波する偏光素子と、さらに、他の光源が存在する場合には、該他の光源からの光をP偏光またはS偏光に変換する偏光変換光学系と、前記再度偏光合波された光をS偏光またはP偏光に変換する偏光変換光学系と、これらの変換された光を偏光合波する偏光素子とを有し、同様にして偏光合波を繰り返すことにより、3重以上の多重合波を行うことを特徴とする照明光学系を提供する。

【0008】また、前記光源は、メタルハライドランプ、キセノンランプまたは水銀ランプ等の放電ランプであり、非偏光光を発する光源であることが好ましい。

【0009】また、同様に前記課題を解決するために、本発明の第三の態様は、照明光学系として、請求項1～7のいずれかに記載の照明光学系を用いたことを特徴とするプロジェクター装置を提供する。

【0010】また、同様に前記課題を解決するために、本発明の第四の態様は、照明光学系として、請求項1～7のいずれかに記載の照明光学系を用いたことを特徴とする露光装置を提供する。

【0011】また、同様に前記課題を解決するために、本発明の第五の態様は、照明光学系として、請求項1～

4

7のいずれかに記載の照明光学系を用いたことを特徴とする光造形装置を提供する。

【0012】また、同様に前記課題を解決するために、本発明の第六の態様は、照明光学系として、請求項1～7のいずれかに記載の照明光学系を用いたことを特徴とする画像形成装置を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る照明光学系及びこれを用いたプロジェクター装置、露光装置、光造形装置、画像形成装置について、添付の図面に示される好適実施形態を基に、詳細に説明する。

【0014】図1は、本発明の第一実施形態として、本発明に係る照明光学系を用いたプロジェクター装置の概略を示す構成図である。図1に示すプロジェクター装置2は、照明光学系として、本発明に係る照明光学系1を用いたものである。本実施形態の照明光学系1は、非偏光光を発する2つの光源10および20からの光をそれぞれ偏光変換素子15および25によりP偏光またはS偏光に変換した後、2つの偏光光を偏光合波する偏光素子である偏光ビームスプリッタ30によって偏光合波するものである。

【0015】光源10および20は、それぞれ、放射状の非偏光光を発する放射光源としての光源ランプ11および21と、光源ランプ11および21から射出された放射光を略平行な光線束として射出するリフレクタ（凹面鏡）12および22とを有している。光源ランプ11および21としては、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプまたは水銀ランプ等の放電ランプが用いられる。また、リフレクタ12および22としては、放物面鏡を用いることが好ましいが、放物面鏡に限定されるものではなく、楕円面鏡を用いることもできる。

【0016】光源10および20から射出された非偏光の光（ランダム偏光）が、それぞれ偏光変換され、偏光ビームスプリッタ30によって合波されるまでの行程は同じである。光源10から射出された光は、インテグレート光学系を構成する第一のレンズアレイ板13および第二のレンズアレイ板14を通過した後、偏光変換素子15でP偏光に変換される。偏光変換素子15でP偏光に変換された光は、レンズ16および17を透過した後、偏光ビームスプリッタ30に入射する。一方、光源20から射出された光は、インテグレート光学系を構成する第一のレンズアレイ板23および第二のレンズアレイ板24を通過した後、偏光変換素子25でS偏光に変換され、レンズ26および27を透過した後、偏光ビームスプリッタ30に入射する。なお、レンズアレイ板は、略同一の開口形状のレンズを1次元または2次元に配列して構成されるものである。例えば、略矩形形状の輪郭を有する平凸状の小レンズを、1次元方向に、あるいは2次元方向にマトリクス状に配置して構成

(4)

5

される。

【0017】図2に、偏光変換素子15の概略構成をその一部を拡大して示す。偏光変換素子15は、P偏光とS偏光を分離する誘電体多層膜をコーティングした偏光分離面15aおよび全反射面15bと $\lambda/2$ 波長板15cを有して構成されている。このように、偏光変換素子15は、P偏光とS偏光を分離する偏光分離面および全反射面（または複屈折材料でもよい）からなる分離部と、 $\lambda/2$ 波長板（または $\lambda/4$ 波長板でもよい）からなる変換部とからなっている。レンズアレイ板13、14を通過して偏光変換素子15に入射した光束50は、偏光分離面15aで、それぞれ互いに直交する2つの直線偏光成分の光束に分離される。すなわち、光束50のうち、P偏光51は偏光分離面15aを通過し、S偏光52は偏光分離面15aで反射される。図2において、両方むきの矢印の記号および白丸の中に点を打った記号は、それぞれの光の偏光方向を表したものである。すなわち、両方むきの矢印記号は、図の左右方向の偏光を表し、白丸の中に点を打った記号は、図の紙面に垂直な方向の偏光を表している。

【0018】偏光分離面15aを透過したP偏光51は、そのまま偏光変換素子15から射出される。また、偏光分離面15aで反射されたS偏光52は、全反射面15bで全反射された後、 $\lambda/2$ 波長板15cを通過することにより、P偏光に変換されて、偏光変換素子15から射出される。従って、偏光変換素子15に入射される光束50は、全てP偏光の光に変換されて射出されることとなる。

【0019】図3に、偏光変換素子25の概略構成をその一部を拡大して示す。偏光変換素子25も前記偏光変換素子15と同様に、P偏光とS偏光を分離する誘電体多層膜をコーティングした偏光分離面25aおよび全反射面25bと $\lambda/2$ 波長板25cを有して構成されているが、 $\lambda/2$ 波長板25cの設置位置が前記偏光変換素子15とは異なっている。レンズアレイ板23、24を通過して偏光変換素子25に入射した光束60は、偏光分離面25aで、それぞれ互いに直交する2つの直線偏光成分の光束に分離される。すなわち、光束60のうち、P偏光61は偏光分離面25aを通過し、S偏光62は偏光分離面25aで反射される。偏光分離面25aを透過したP偏光61は、 $\lambda/2$ 波長板25cを通過することにより、S偏光に変換されて、偏光変換素子25から射出される。また、偏光分離面25aで反射されたS偏光62は、全反射面25bで全反射され、そのまま偏光変換素子25から射出される。従って、偏光変換素子25に入射される光束60は、全てS偏光の光に変換されて射出されることとなる。

【0020】再び、図1にもどり、光源10から射出され偏光変換素子15でP偏光に変換された光、および光源20から射出され偏光変換素子25でS偏光に変換さ

6

れた光は、ともに偏光ビームスプリッタ30に入射される。光源10からのP偏光となった光は、偏光ビームスプリッタ30をそのまま透過し、光源20からのS偏光となった光は、偏光ビームスプリッタ30で反射されて、ともに偏光ビームスプリッタ30を出た後、ミラー31で反射され所定の角度で、被照明体であるDMD32に入射される。従って、DMD32は、光源10からの光と、光源20からの光の両方の光で照明されることとなる。このとき、本実施形態では、DMD32を照明する照明光は、DMD32に略テレストリックに入射するように設計されており、偏光ビームスプリッタ30での合波効率が低下しないようになされている。

【0021】DMD32には、図示しない制御手段により、画像を表す変調データが供給され、DMD32によって反射された画像を担持する光が、投影レンズ33を介して、スクリーン34に投影され、画像が表示される。このように、本実施形態では、レンズアレイ板によるインテグレート光学系と、偏光変換素子を利用した偏光合波光学系を組み合わせた照明光学系を構成することにより、均一な照明分布と光量の増大を実現することができる。

【0022】なお、上記実施形態における照明光学系1においては、インテグレート照明光学系としてのレンズアレイ板が2枚用いられていたが、このレンズアレイ板は1枚でもよい。また、一対のレンズアレイ板の後方（光源に対して）に偏光変換素子を設けていたが（例えば、レンズアレイ板13および14の後方に偏光変換素子15を設置）、この一対のレンズアレイ板の間に偏光変換素子を設けるようにしてもよい。さらに、偏光変換素子をレンズアレイ板の極近傍に（例えば図1で偏光変換素子15をレンズアレイ板14のすぐ後方に設けたように）設けるようにしてもよい。また、本実施例では、DMDを使用したDMDプロジェクタ装置であるが液晶プロジェクタ装置にも適用が可能である。すなわち、偏光合波した光を再度偏光変換系でP偏光またはS偏光のどちらかの直線偏光の光に変換させ、この偏光された光を液晶に入射させれば良い。

【0023】次に、本発明の第二実施形態について説明する。本第二実施形態は、本発明の照明光学系を露光装置に適用したものである。図4に、第二実施形態に係る露光装置の概略構成を示す。図4に示すように、本実施形態の露光装置3は、照明光学系として、前記第一実施形態の照明光学系1を用いたものである。

【0024】すなわち、照明光学系1は、2つの光源10、20を有し、それぞれの光源10、20から射出され、インテグレート光学系であるレンズアレイ板13、14および23、24を透過した光を、それぞれ偏光変換素子15、25によりP偏光およびS偏光に変換し、この2つの偏光を偏光ビームスプリッタ30で合波するものである。

(5)

7

【0025】偏光ビームスプリッタ30から射出された光は、第一実施形態と同様に、ミラー31で反射され、DMD32に所定の角度で入射される。DMD32で反射された、画像を担持する光は、コリメータレンズ35およびフォーカシングレンズ36を介して、回転ドラム37の外面に装着された記録媒体38を露光して画像を記録する。

【0026】回転ドラム37は、円筒状をしており、その中心軸の周りに所定速度で回転している。図4では回転ドラム37をその回転軸の方向から見た状態を表して
10 図の紙面に垂直な方向に回転軸が延在している。DMD32やレンズ35、36を含む照明光学系1は、前記回転軸に沿って、図の紙面に垂直な方向に移動可能になっている。照明光学系1により、回転ドラム37の回転方向に主走査するとともに、これと略直交する回転軸に平行な方向に副走査を行い、記録媒体38を2次元的に走査露光し、画像を記録する。なお、記録媒体38としては、特に限定はなく、感光材料、フィルム、PS版等が例示される。

【0027】次に、本発明の第三実施形態について説明する。本第三実施形態は、本発明の照明光学系を光造形装置に適用したものである。図5に、本実施形態の光造形装置の概略構成を示す。図5に示すように、本実施形態の光造形装置4は、照明光学系として、前記第一実施形態の照明光学系1を用いたものである。

【0028】本実施形態の光造形装置4は、一括面露光によるワーク引き上げ方式の光造形装置の例である。照明光学系1から射出された光は、ミラー31を介し、DMD32に所定角度で入射され、DMD32で反射され、投影レンズ39を介して、投影ガラス40に光像を
20 投影する。

【0029】投影ガラス40上には、樹脂液槽41があり、光が照射されると硬化する樹脂液42が満たされている。光が照射され、樹脂液42が硬化し、ステージ43を上方に引き上げると、1層分の、樹脂液42が硬化して出来上がった光造形物44が引き上げられる。これを順次繰り返すことによって光造形物が作られる。

【0030】次に、本発明の第四実施形態について説明する。本第四実施形態は、本発明の照明光学系を画像形成装置に適用したものである。図6に、本実施形態の画像形成装置の概略構成を示す。図6に示すように、本実施形態の画像形成装置5は、照明光学系として、前記第一実施形態の照明光学系1を用いたものである。

【0031】図6に示す本実施形態の画像形成装置5は、電子写真方式の画像形成装置の例である。照明光学系1から射出された光は、ミラー31を介して、DMD32に所定角度で入射される。DMD32で反射された光は、コリメータレンズ45、フォーカシングレンズ46を介して、帯電された感光体47を露光する。感光体47には、静電潜像が形成され、その後、トナー現像お
30

8

よび転写が行われる。

【0032】最後に、第五実施形態として、他の照明光学系の例を示す。図7に、本実施形態に係る他の照明光学系の概略構成を示す。これは、3つの光源からの光を合波するものであり、一般に、 n 個の光源からの光を合波する原理を示すものである。

【0033】図7に示すように、この照明光学系100は、非偏光光を発する3つの光源110、120、130を有している。また、図7において、符号112、122、126、132で示すブロックは、いずれも、インテグレート光学系と偏光変換素子の組み合わせを表しており、例えば図1の第一実施形態における一対のレンズアレイ板13、14および偏光変換素子15およびレンズ16、17等の組み合わせからなる光学系である。また、符号124および134はいずれも2つの光の合波を行う偏光ビームスプリッタである。

【0034】まず、光源110からの光を光学系112により例えばP偏光に変換し、光源120からの光を光学系122により例えばS偏光に変換して、第一実施形態で説明したように、これら2つの偏光を偏光ビームスプリッタ124で偏光合波する。この偏光合波された光を再び光学系126で、例えばP偏光に変換し、一方光源130からの光を光学系132で例えばS偏光に変換して、これら2つの光を上と同様に、偏光ビームスプリッタ134により偏光合波して射出する。

【0035】このようにして、光源がいくつあっても偏光合波を繰り返すことにより光量を増大させることができ、一般に n 重の合波が可能である。また、このように照明光を合波することにより、低ワット数の光源でも光量を増加させることが可能であるとともに、光源を2個以上用いるため、万一つの光源が何らかの原因で使用不能となった場合でも、光量は低下するが、装置としては、使用を続行することが可能である。

【0036】以上、本発明の各実施形態について詳細に説明したが、本実施形態によれば、照明光を合波することができるため、低ワット数の光源で光量を増加させることができ、また、一般に、低ワット数の光源は点光源に近い点光源に近いため光利用効率が高く、ランプサイズも小さく、冷却部も小型にできるため、光源を複数個使用しても、装置のコンパクト化およびコスト低減を図ることができる。

【0037】以上、本発明の照明光学系及びこれを用いたプロジェクター装置、露光装置、光造形装置、画像形成装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのはもちろんである。

【0038】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、照明光を合波することができるため、低ワット数の光源で
50

(6)

9

光量を増加させることができる。また、一般に、低ワット数の光源は点光源に近いので光利用効率が高く、ランプサイズも小さく、冷却部も小型にできるため、光源を複数個使用しても、装置のコンパクト化およびコスト低減を図ることができる。また、万一、一つの光源が使用不可能になった場合でも、光量は低下するが、装置としては使用を続行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第一実施形態に係る、本発明の照明光学系を用いたプロジェクター装置の概略を示す構成図である。

【図2】 本実施形態における偏光変換素子の例を示す構成図である。

【図3】 同じく、本実施形態における偏光変換素子の例を示す構成図である。

【図4】 本発明の第二実施形態に係る、本発明の照明光学系を用いた露光装置の概略を示す構成図である。

【図5】 本発明の第三実施形態に係る、本発明の照明光学系を用いた光造形装置の概略を示す構成図である。

【図6】 本発明の第四実施形態に係る、本発明の照明光学系を用いた画像形成装置の概略を示す構成図である。

【図7】 本発明の第五実施形態に係る照明光学系の概略を示す構成図である。

【符号の説明】

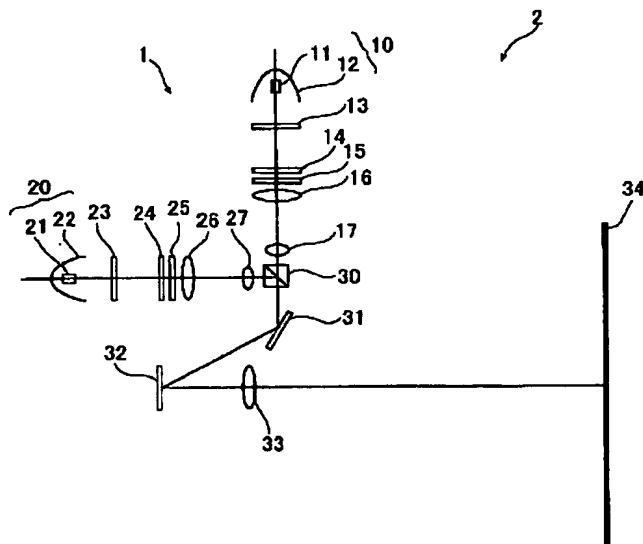
- 1 照明光学系
- 2 プロジェクター装置
- 3 露光装置
- 4 光造形装置
- 5 画像形成装置
- 10、20 光源

10

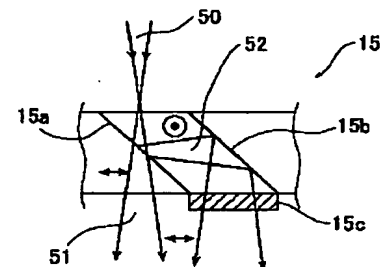
- 11、12 光源ランプ
- 12、22 リフレクタ
- 13、23 第一のレンズアレイ板
- 14、24 第二のレンズアレイ板
- 15、25 偏光変換素子
- 15a、25a 偏光分離面
- 15b、25b 全反射面
- 15c、25c $\lambda/2$ 波長板
- 16、17、26、27 レンズ
- 30 偏光ビームスプリッタ
- 31 ミラー
- 32 DMD
- 33、39 投影レンズ
- 34 スクリーン
- 35、45 コリメータレンズ
- 36、46 フォーカシングレンズ
- 37 回転ドラム
- 38 記録媒体
- 40 投影ガラス
- 41 樹脂液槽
- 42 樹脂液
- 43 ステージ
- 44 光造形物
- 47 感光体
- 100 照明光学系
- 110、120、130 光源
- 112、122、126、132 (偏光変換素子等を含む) 光学系
- 124、134 偏光ビームスプリッタ

30

【図1】

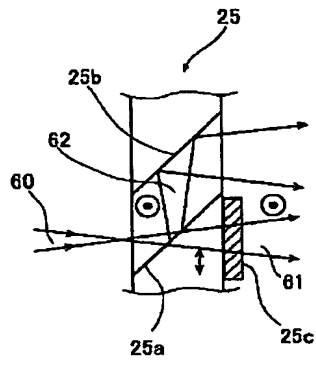


【図2】

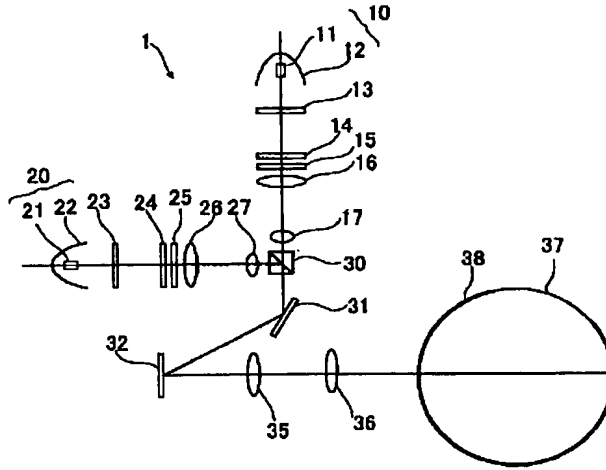


(7)

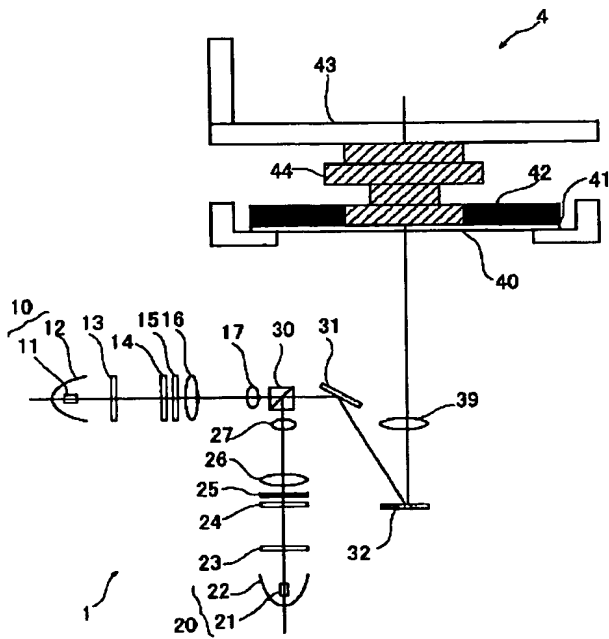
【図3】



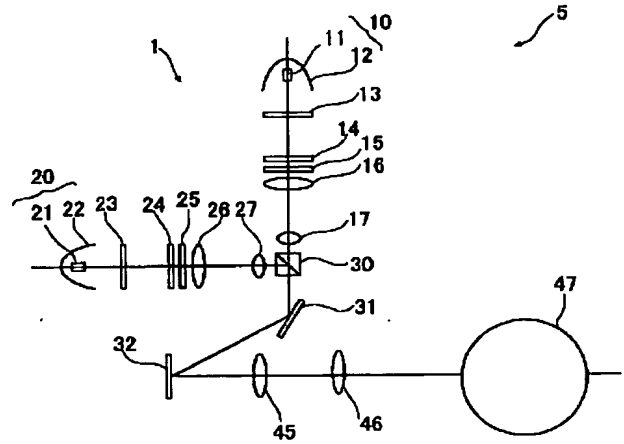
【図4】



【図5】

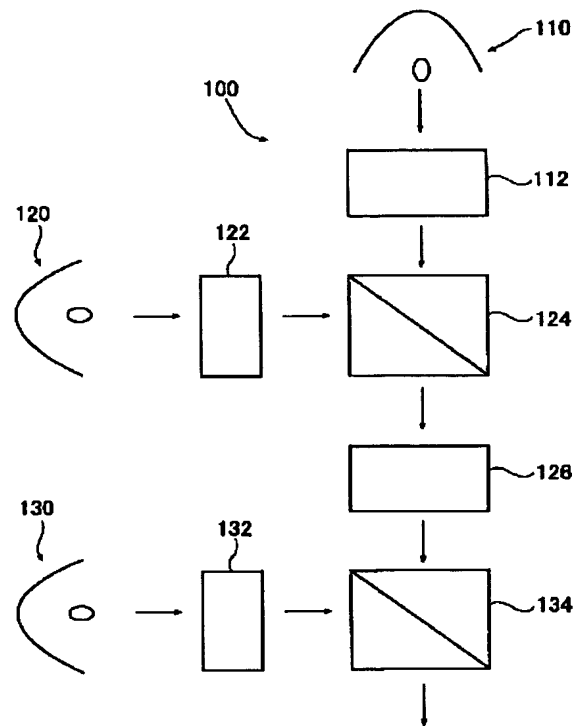


【図6】



(8)

【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H 0 4 N 5/74

識別記号

F I
H 0 4 N 5/74

テーマコード* (参考)
B

Fターム(参考) 2H099 AA11 BA09 CA02 CA07 CA08
DA05
2H106 BA55 BF00
5C058 AA18 BA05 EA00 EA12 EA13
EA14 EA42 EA51

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.